



تشخیص انکیلوز بودن دندان با استفاده از فرکانس طبیعی

زاوش امینی^۱، احسان جمشیدی^{۲*}، فائزه اسلامی پور^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک طراحی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی مکانیک، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

۳- استاد، مرکز تحقیقات دندانپزشکی پروفیسور ترابی نژاد، گروه دندانپزشکی اجتماعی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

* سمنان، صندوق پستی، ehsan.jamshidi@semnan.ac.ir

چکیده

در این مقاله فرکانسهای دندان در حالت طبیعی و انکیلوز (فک جوش) بررسی و مقایسه می‌گردد. در درمان ارتودنسی اصل درمان بر مبنای جابجایی و چرخش دندانها است عدم تشخیص انکیلوز بودن دندان درمان ارتودنسی را طولانی و کم اثر می‌نماید حال آنکه در عکسهای سی تی اسکن تشخیص انکیلوز بودن دندان با دشواری صورت می‌گیرد. در این پژوهش ابتدا عکسهای بدست آمده از سی تی اسکن توسط نرم‌افزار میمیکس به مدل سه بعدی تبدیل گردید سپس در نرم‌افزار ماجیک نقاط اضافی موجود در مدل حذف گردیده و مدل برای تحلیل آماده می‌گردد مدل دندان به نرم‌افزار سالیپورک انتقال یافته و برای آن لیگامان و فک متناظر با آن ساخته شد سپس مدل به نرم‌افزار آباکوس که از روش المان محدود برای تحلیل استفاده می‌کند وارد گردید، چگالی و مدول یانگ برای هر یک از قسمتهای دندان، فک و لیگامان تعریف شد همچنین برهم کنش بین اعضاء مشخص گردید برای فک و دندان بتنهایی فرکانس طبیعی بدست آمد که از فرکانس مجموعه فک، دندان و لیگامنت بالاتر می‌باشد برای مجموعه فک، دندان و لیگامان در حالت عادی و انکیلوز فرکانس طبیعی بدست آمد که فرکانس طبیعی در حالت انکیلوز بسیار بالاتر از فرکانس طبیعی در حالت عادی می‌باشد و از این روش می‌توان برای تشخیص انکیلوز بودن دندان استفاده نمود.

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی کامل

دریافت: ۳ تیر ۱۳۹۸

پذیرش: ۱۵ آذر ۱۳۹۸

ارائه در سایت: ۲۵ آذر ۱۳۹۸

کلیدواژگان

انکیلوز دندان

میمیکس

فرکانس طبیعی

روش المان محدود

Use natural frequency to diagnose ankylosed teeth

Zavosh Amini¹, Ehsan Jamshidi^{1*}, Faezeh Eslamipour²

1- Department of Mechanical Engineering, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran

2- Dental Research Center, Dept. of Oral Health, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

* P.O.B. 123456789 Semnan, Iran, email@address.ac.ir

Article Information

Original Research Paper

Received 24 June 2019

Accepted 6 December 2019

Available Online 16 December 2019

Keywords

Ankylosed tooth

MIMICS

Natural frequency

Finite element method

ABSTRACT

In this study we compare natural frequency in normal teeth and ankylosed teeth. In orthodontic treatment teeth move and rotate is principal. If ankylosis doesn't diagnosed orthodontic treatment will be time consuming or useless. More over in CT scan picture ankylosis is difficult to understand. In this study CT scan picture transform to 3D model via MIMICS software then in Magic it is prepare to analysis after that in SOLIDWORKS alveolar bone and periodontal ligament add to teeth finally in abaqus CAE define density, Poisson ratio, Young modulus for finite element analysis also interaction is defined. Natural frequency for alveolar bone and tooth in separate condition is greater than tooth, alveolar bone and periodontal ligament combined and ankylosed tooth, alveolar bone and periodontal ligament is much greater natural frequency than normal tooth, alveolar bone and periodontal this natural frequency will help to diagnosis ankylosed teeth.

Please cite this article using:

برای ارجاع به این مقاله از عبارت ذیل استفاده نمایید:

Zavosh Amini, Ehsan Jamshidi, Faezeh Eslamipour, Use natural frequency to diagnose ankylosed teeth, *Journal of Mechanical Engineering and Vibration*, Vol. 10, No. 3, pp. 7-12, 2019 (In Persian)

۱- مقدمه

واژه انکیلوز که از دو جزء انکیل به معنی جوش خوردن و وز به معنی حالت، وضعیت و موقعیت تشکیل شده، که بر اتصال دلالت دارد و در همین ارتباط اصطلاح انکیلوز دندانی برای اتصال پاتولوژیک دندان به استخوان آلوئل به کار می رود. [۱] ارتودنسی یکی از رشته های تخصصی دندان پزشکی است. این کلمه مرکب از دو واژه لاتین "ارتو" به معنای "راست" و "درست" و "ادوس" یا مشتق آن "دنس" به معنای "دندان" است. ارتودنسی روشی تخصصی برای جفت کردن و نظم بخشیدن به دندان هایی است که در موقعیت مناسبی در فک قرار نگرفته اند.

درمان ارتودنسی بیشتر تصحیح جفت شدن مناسب دندان هاست. این امر می تواند ناشی از موقعیت نادرست دندان ها و یا دو فک نسبت به هم باشد یا ممکن است درجاتی از هر دو مشکل در یک فرد موجود باشد. یکی از مشکلات رایجی که درمان ارتودنسی را مشکل و در بعضی مواقع غیرممکن می نماید انکیلوز بودن دندانی بیمار می باشد. در اینگونه بیماران بجای اینکه دندان به PDL متصل باشد مستقیماً به فک اتصال دارد و جابجایی دندان تحت بار مکانیکی غیرممکن می باشد. در درمان ارتودنسی از یک تئوری استفاده می شود که هر جا استخوان فک را تحت فشار قرار دهیم، تحلیل می رود و هر گاه آن را تحت کشش قرار دهیم، استخوان فک مجدداً ساخته خواهد شد. این فشار باید بسیار ملایم و از فشار خون کمتر باشد، تا باعث نکروز (مردن سلول ها) نشود. این فشار باید چند ماه یا سال ادامه یابد تا دندان در موقعیت جدید خود ثابت شود. در بیماران نیازمند ارتودنسی انکیلوز با فشار معمول درمان دندانها جابجا نمی شوند و در بعضی از بیماران حتی در عکسهای سی تی اسکن نیز این موضوع مشخص نمی گردد. امروزه گذشته از داده های تجربی روش های المان محدود بهترین وسیله برای تحلیل و آنالیز درمان های دندان پزشکی از جمله ارتودنسی است زیرا به کمک نرم افزار های المان محدود قادر به تعریف خواص مواد گوناگون برای هندسه های مختلف، تعریف شرایط مرزی و فرکانس های طبیعی و مدهای ارتعاشی هستیم که بدین وسیله می توان شرایط متفاوتی را در زمان کمتر مورد مطالعه قرار داده و نتایج گوناگون را با هم مقایسه کرد

۲- پیشینه تحقیق

فعالتهایی که تاکنون انجام شده است را می توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد گروه اول کارهایی در رابطه با روشهای

تشخیص و درمان انکیلوز دندانی بوده و گروه دوم کارهایی که در ارتباط با بدست آوردن فرکانس طبیعی دندان و فک می باشند.

هانگ و همکاران [۲] با تست آنالیز مدال بر روی ۱۰۰۷ دندان و تعیین فرکانس طبیعی آنها تاثیر فاکتورهای مختلف را بر روی فرکانس طبیعی دندانهای مختلف اندازه گیری نمودند و نشان دادند که فرکانس طبیعی در ستهای مشابه دندان در زنان به سن آنها بستگی ندارد.

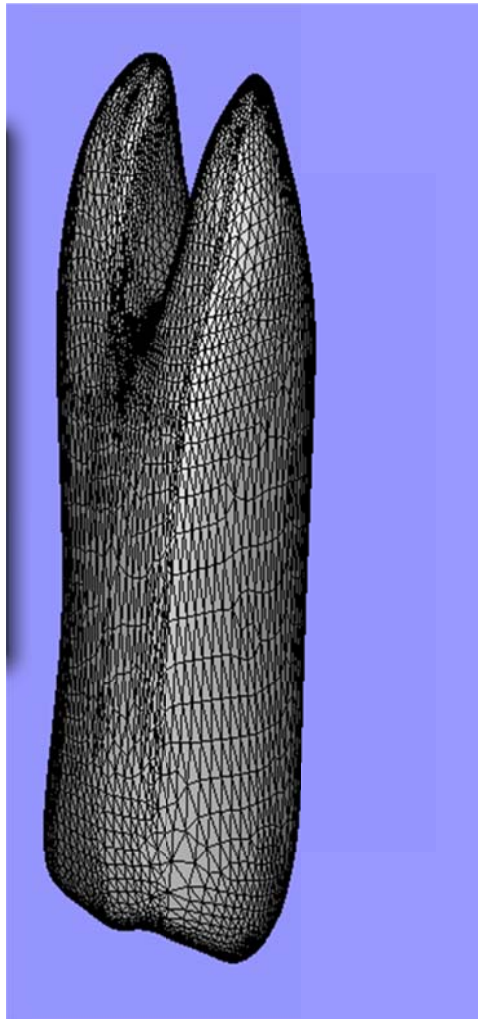
در سال ۲۰۰۹ لی کوشن و همکاران [۳] با بدست آوردن فرکانس طبیعی دندانهای کانین (توسط روش فاینات المنت سه بعدی) برای تشخیص وضعیت سلامت در استخوان فک استفاده نمودند.

دکتر حسین نعمت اللهی و صاحب علم [۴] بروز انکیلوز دندانهای شیری و عوامل مرتبط با آن را اندازه گیری نمودند. روش معاینه، بالینی-عینی و لمسی و سمعی بود. در معاینه نمونه ها، پایین تر بودن سطح اکلوژال دندان انکیلوز از سطح اکلوژال دندانهای مجاور معیار اصلی تشخیص بالینی انکیلوز بود. شالیش و همکاران [۵]، بر پایه نتایج پژوهش خویش بر این باور هستند، که ممکن است دندان های مولر شیری انکیلوز، به عنوان یک نمایه برای بروز آنومالی های دندانی دیگر همچون نبود دندان دائمی جایگزین و جابجایی پالاتی دندان نیش دائمی مطرح باشند [۶]. نظریه های گوناگونی در مورد سبب شناسی بروز انکیلوز در نظر گرفته شده است. کارول پیشنهاد کرده است که انکیلوز دندانی می تواند بر پایه ی طرح توارث چند عاملی، پلی ژنیک یا توسط یک ژن منفرد متأثر از محیط بروز کند. از عوامل بروز انکیلوز دندانی می توان به نقایص سوخت و ساز موضعی، تحریکات شیمیایی و حرارتی، نقص موضعی رشد استخوانی و فشار غیر معمول زبان اشاره کرد.

در سال ۲۰۰۹ لی مینگ و همکاران [۷] فرکانس طبیعی و مدهای ارتعاشی دندانهای اینسیزور مرکزی را با استفاده از روش المان محدود بررسی نمودند.

۳- مدل سازی مکانیکی

فایلهای حاوی تصاویر سی تی اسکن دندانها را به نرم افزار میمیکس وارد می نماییم این فایلها حاوی اطلاعاتی از کلیه بافتها (پوست، ماهیچه ها، بافتهای چربی، استخوانها و...) می باشند برای پردازش با استفاده از معیار حد آستانه جنس استخوان متراکم را برای دندان انتخاب می کنیم سپس با توسعه ناحیه پیکسلهای شناور را تا حد امکان از تصویر حذف می کنیم



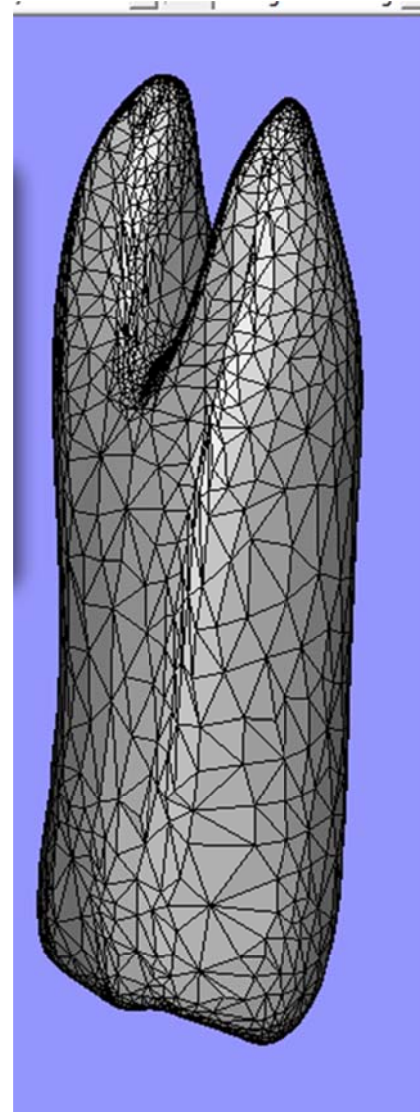
شکل ۲ بعد از بهسازی در نرم افزار ماجیک

ریشه دندان داخل فک به صورت مستقیم به استخوان فک نچسبیده است، بلکه توسط الیافی تحت عنوان لیگامنت به دیواره حفره استخوانی فک متصل است. در واقع می توان گفت لیگامنت ها واسطه ای برای اتصال ریشه دندان داخل فک به استخوان فک هستند^[۸]. برای ساخت لیگامنتها و فک در نرم افزار سالیدورک با کمک دستور مقیاس و ترکیب نمودن و تفریق نمودن لیگامنت ها را به ضخامت ۰,۲ میلیمتر و استخوان فک متناظر با آن را ایجاد می کنیم

۴- معادلات حاکم و روش حل

در نرم افزار آباکوس مدل دندان، فک و لیگامنت را وارد مینماییم مشخصات را مطابق جدول ۱ چگالی^[۹] مدول یانگ و ضریب پواسان^[۱۰]. برای هریک از اجزاء مدل تعریف می کنیم.

با دستور محاسبه سه بعدی کننده از کلیه تصاویر دو بعدی یک حجم سه بعدی ایجاد می کنیم از نرم افزار ماجیک برای بهینه سازی کیفیت مثلثهای مشهای ایجاد شده استفاده می کنیم شکل ۱ کیفیت مشها قبل از ورود به نرم افزار ماجیک شکل ۲ کیفیت مشها بعد از انجام عملیات در نرم افزار ماجیک می باشد.



شکل ۱ قبل از انجام عملیات بهسازی در نرم افزار ماجیک

جدول ۱ مدول یانگ، ضریب پواسان و چگالی فک دندان

لیگامنت

| ساختار آناتومی | مدول یانگ (گیگاپاسکال) | چگالی (گرم بر سانتیمتر مکعب) | ضریب پواسان |
|---------------------|------------------------|------------------------------|-------------|
| دندان (عاج) | ۲۰ | ۲,۲۰ | ۰,۱۵ |
| پریودنتال لیگامنت | 5-e5 | ۱,۱۰ | ۰,۴۵ |
| فک (استخوان آلوئار) | ۳,۵ | ۱,۴۰ | ۰,۱۵ |

برای تحلیل فرکانسی از الگوریتم لنسزاس (Lanczos) استفاده می‌کنیم [۱۱]. سپس برهم کنش بین اجزاء را تعریف نموده و فک را با شرایط مرزی مقید می‌کنیم. مش‌بندی مدل را با شرایط جدول ۲ انجام می‌دهیم.

جدول ۲ مشخصات مش بندی اجزاء

| مدل | المان مش بندی | نوع مش | مدل مش بندی | اندازه مشها (متر) | تعداد المانها |
|---------|---------------|---------|-------------|-------------------|---------------|
| فک | C3D10 | درجه دو | Free | ۰,۰۱۱ | ۱۹۷۲ |
| لیگامنت | C3D4 | خطی | Free | ۰,۰۰۰۹۴ | ۱۳۱۸ |
| دندان | C3D10 | درجه دو | Free | ۰,۰۱۱ | ۲۳۱۴ |

۵- بحث بر روی نتایج

فرکانس طبیعی فک و دندان در حالتی که دارای شرایط مرزی باشند اما به یکدیگر از طریق لیگامنت اتصال نداشته باشند مطابق جدول شماره ۳ می‌باشد.

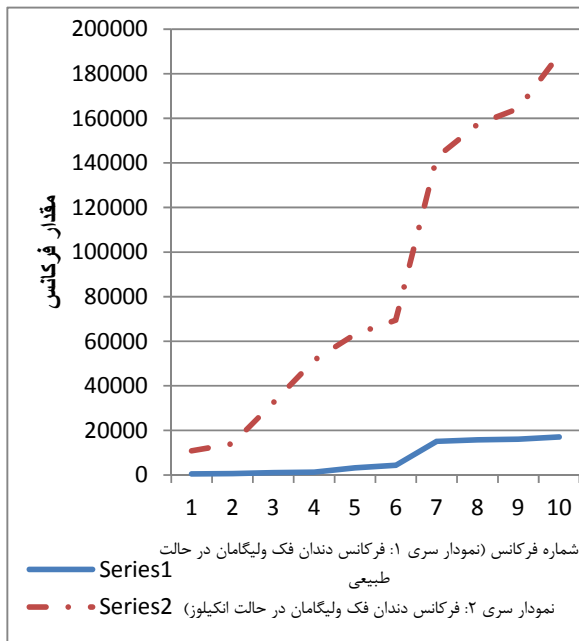
جدول ۳ فرکانس دندان و فک در حالت مقید بدون اتصال به

لیگامنت

| شماره فرکانس | فرکانس دندان در حالت مقید (HZ) | فرکانس فک در حالت مقید (HZ) |
|--------------|--------------------------------|-----------------------------|
| فرکانس اول | ۹۵۲,۸ | ۱۰۱۵۸۷ |
| فرکانس دوم | ۱۴۳۹,۴ | ۱۱۳۰۱۱ |
| فرکانس سوم | ۴۶۰۳,۷ | ۱۱۶۴۳۴ |
| فرکانس چهارم | ۸۷۱۶,۴ | ۱۱۸۸۵۳ |
| فرکانس پنجم | ۹۶۲۹,۲ | ۱۲۴۹۰۴ |
| فرکانس ششم | ۱۱۹۳۸ | ۱۲۸۵۸۲ |

در جدول شماره ۳ فرکانس طبیعی فک بسیار بزرگتر از دندان است که به خاطر بزرگی فک در مقایسه با دندان یا از شرایط مقید نمودن فک ناشی شده است. در حالت بدون شرایط مرزی (بدون قید) شش فرکانس اولیه فک و دندان (یا هر جسم دیگری) صفر می‌باشند.

جدول شماره ۴ مقایسه فرکانس مدل های دندان، فک و لیگامنت در دو حالت طبیعی و آنکیلوز می‌باشد.



نمودار ۱ مقایسه فرکانس دندان طبیعی و انکیلوز

فرکانس اول دندان انکیلوز تقریباً ۲۰ برابر فرکانس اول دندان و در فرکانس‌های بعدی این فاصله بیشتر نیز می‌گردد.

۶- نتیجه گیری

فرکانس طبیعی فک و دندان بطور مجزا از فرکانس مجموعه فک، دندان، لیگامنت بالاتر می‌باشد. هر فرکانس طبیعی دندان انکیلوز تقریباً "۲۰ برابر فرکانس طبیعی دندان عادی بوده و از این روش میتوان برای تشخیص عارضه انکیلوزیز دندانی استفاده نمود.

۷- منابع

- [1] A. Farshidianfar, M. Shafipoor, M. Sabbagh Sabzevar, Analysis of Nonlinear Vibrations of Impact Dampers in Boats, *Journal of Vibration and Mechanical Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 7-14, 2011. (In Persian)
- [2] S. G. Tuttle, S. Chaudhuri, K. M. Kopp-Vaughan, T. R. Jensen, B. M. Cetegen, M. W. Renfro, J. M. Cohen, Lean blowoff behavior of asymmetrically-fueled bluff body-stabilized flames, *Combustion and Flame*, Vol. 160, No. 9, pp. 1677-1692, 2013.
- [3] M. Maerefat, A.Omidvar, Thermal Comfort, pp. 15-21, Tehran: Kelid Amoozesh, 2008. (In Persian)
- [4] T. Itoh, Numerical Techniques for Microwave and Millimeter and Millimeter-Wave Passive Structures, Second Edition, pp. 305-320, New York: Wiley, 1989.
- [5] M. Kaviany, Heat transfer in porous media, in: W. M. Rohsenow, J. P. Hartnett, Y. I. Cho (Eds.), Handbook of Heat Transfer, pp. 9.32-9.43, New York: McGraw-Hill, 1998

جدول ۴ مقایسه فرکانس مدل های دندان، فک و لیگامنت در دو حالت طبیعی و انکیلوز

| شماره فرکانس | فرکانس دندان، لیگامان و فک در حالت طبیعی (HZ) | فرکانس دندان، لیگامان و فک در حالت انکیلوز (HZ) |
|--------------|---|---|
| فرکانس اول | ۵۱۴,۰۹ | ۱۰۳۱۹,۰ |
| فرکانس دوم | ۶۴۷,۵۱ | ۱۳۳۸۶,۰ |
| فرکانس سوم | ۱۰۵۷,۰ | ۳۱۴۰۳,۰ |
| فرکانس چهارم | ۱۲۴۸,۳ | ۵۰۲۴۷,۰ |
| فرکانس پنجم | ۳۲۱۱,۶ | ۵۹۹۲۷,۰ |
| فرکانس ششم | ۴۳۶۶,۴ | ۶۵۱۱۴,۰ |
| فرکانس هفتم | ۱۵۱۲۲ | ۱۲۷۳۸۵ |
| فرکانس هشتم | ۱۵۷۷۴ | ۱۴۱۵۵۴ |
| فرکانس نهم | ۱۶۰۱۵ | ۱۴۸۳۵۶ |
| فرکانس دهم | ۱۷۰۳۲ | ۱۷۱۵۳۵ |

در جدول شماره ۳ فرکانس طبیعی فک بسیار بزرگتر از دندان است که به خاطر بزرگی فک در مقایسه با دندان یا از شرایط مقید نمودن فک ناشی شده است.

همچنین از مقایسه جداول ۳ و ۴ مشخص می‌گردد که لیگامنت مانند یک فنر سه بعدی بین فک و دندان عمل نموده و فرکانسهای مدل عادی را پایین نگاه داشته است.

از فرکانس طبیعی ششم به بعد مقدار فرکانسها زیاد می‌گردد که در دو حالت طبیعی و انکیلوز این افزایش فرکانس قابل مشاهده است نمودار ۱ افزایش را نشان می‌دهد.

- [6] H. J. Amlashi, H. Shokouhmand, B. Kamkari, Experimental study of charging process in thermal energy storage system using phase change material, in The 4th International Conference on Heating, Ventilating and Air Conditioning, Tehran, Iran, 2012. (In Persian)
- [7] V. P. Carey, Modeling of microscale transport in multiphase systems, in Proceeding of The Eleventh Heat Transfer Conference, Philadelphia: Taylor & Francis, pp. 23-40, 1998.
- [8] A. Zolfaghari, Modification of standard thermal comfort models by using the frequency thermal analysis of the human body, PhD Thesis, Department of Mechanical Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, 2010. (In Persian)
- [9] L. Jonas, Hydrodynamic limit of lattice Boltzmann equations, PhD Thesis, University of Genève, Genève, 2007.
- [10] S. F. Hassell. Stress Analysis in Pressure Vessels, Accessed 8 September 2009; <http://www.shieldco.com/tutorial/24>.
- [11] Methods of gas consumption reduction in residential and commercial buildings, Accessed 20 July 2013; <http://www.ifco.ir/building/ConservationHints/Intro.asp>. (In Persian)
- [12] W. F. Merkel, W. M. Jones, R. G. Klimo, *HVAC adjustment module*, US Patent No. 8493008, 2013.
- [13] J. Davids, D. Smith, *Analysis of constant-velocity joints under high torque*, HMSO, London, pp. 1-8, 1996.